

PERANCANGAN CYLINDER CATCHPOT VACUUM INFUSION SEBAGAI MEDIA PEMBUAT KOMPOSIT SERAT KARBON

Firman Yasa Utama¹, Mohammad Irfan², Annisa Kesya Garside³, Andita Nataria F.G.⁴, Ferly Isnomo Abdi⁵

^{1,2,4,5} Program Studi D4 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya

¹firmanutama@unesa.ac.id

²mohammadirfan21015@mhs.unesa.ac.id

⁴anditaganda@unesa.ac.id

⁵ferlyabdi@unesa.ac.id

³ Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Malang

³annisa@umm.ac.id

Abstrak—Dalam sepuluh tahun terakhir ini penggunaan logam atau baja dalam beberapa penggunaan mulai digantikan oleh hadirnya Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP). Beberapa keunggulan yang dimiliki oleh CFRP atau komposit serat karbon antara lain kekuatan mekanik yang hampir sama dan bisa melebihi kekuatan material logam. Salah satu inovasi dalam pembuatan komposit serat karbon menggunakan metode *vacuum infusion*. Resin di distribusikan ke cetakan (mold) dengan tekanan hisap dari pompa vacuum. Sisa resin dari cetakan akan dialirkan selang dan ditampung di *catchpot* sekaligus menjadi kontrol tekanan pada vacuum dari cetakan sebelum masuk ke pompa. Beberapa masalah yang ada sebelumnya *catchpot* terbuat dari material besi berbentuk persegi dengan sambungan las yang permanen dan mengakibatkan tekanan hisap yang kurang stabil. Selain itu sifat resin yang relatif cepat mengeras maka terjadi kesulitan dalam membersihkannya sehingga semakin lama terjadi penyumbatan pada aliran selang. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya perancangan *vacuum infusion* yang mudah dibuka tutup, mudah dikontrol tekanan dan kebocorannya. Dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan atau R&D (*Research and Development*). Proses perancangan *Cylinder Catchpot Vacuum Infusion* dimulai dari tahap desain, perhitungan, perancangan sampai uji fungsi. Proses desain dengan memperhatikan dimensi serta menghitung daya motor yang harus digunakan $\frac{1}{4}$ HP pada *catchpot* 1 liter. Pembuatan komponen melalui tahap manufaktur sampai uji fungsi, dimana alat *Cylinder Catchpot Vacuum Infusion* terdeteksi tanpa adanya kebocoran pada rangkaian dengan tekanan stabil dan resin terdistribusi dengan baik ke seluruh serat tanpa adanya *void* pada hasil komposit

Kata Kunci— komposit serat karbon; resin; tekanan hisap; vacuum infusion

Abstract— Over the past ten years, the use of metal or steel in a variety of applications has begun to be replaced by Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP). Some of the advantages of CFRP include mechanical strength almost equal to, and sometimes exceeding, that of metal materials. One innovation in the manufacture of carbon fibre composites is the vacuum infusion method. Resin is drawn into the mould under suction pressure from a vacuum pump. Excess resin is drained from the mould through a hose and collected in a container, which also serves to control the vacuum pressure in the mould before it enters the pump. Previously, the catchpot was made of square-shaped iron with permanently welded joints, resulting in unstable suction pressure. Additionally, the resin's fast curing properties made cleaning difficult, leading to blockages in the hose over time. These issues highlight the need for a vacuum infusion design that is easy to open and close, easy to control and leak-proof. In this study, a research and development (R&D) approach was taken. The design process for the Cylinder Catchpot Vacuum Infusion begins with the design, calculation, and design stages, and ends with functional testing. The design process takes into account dimensions and the motor power required to use $\frac{1}{4}$ HP for a 1-liter catchpot. The component is manufactured through the manufacturing stage and undergoes functional testing, where the Cylinder Catchpot Vacuum Infusion tool detects no leaks in the circuit, ensuring stable pressure, and ensuring proper resin distribution throughout the fibers, ensuring no voids in the composite.

Keywords— carbon fibre composite; resin; suction pressure; vacuum infusion

PENDAHULUAN

Dalam sepuluh tahun terakhir ini penggunaan logam atau baja dalam beberapa penggunaan mulai digantikan oleh hadirnya Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) [1]. Beberapa keunggulan yang

dimiliki oleh CFRP atau komposit serat karbon antara lain kekuatan mekanik yang hampir sama dan bisa melebihi kekuatan material logam [2]. Menurut Ahmed et al. Metode *Vacuum Assisted Resin Infusion* (VARI) adalah metode fabrikasi material serat

komposit dengan tekanan rendah untuk mengatur jalannya resin menjadi lamina. Pada metode *vacuum infusion* ini resin di distribusikan ke cetakan (*mold*) dengan tekanan hisap dari pompa *vacuum* [3]. Sisa resin dari cetakan akan dialirkan dan ditampung di *catchpot* [4]. *Catchpot* adalah tempat penampungan sisa resin dari cetakan sebelum masuk ke pompa. *Catchpot* juga sebagai kontrol tekanan pada *vacuum*, dengan mengatur kran/katup reservoir [5].

Pada penelitian [6] terdapat sambungan selang pada *catchpot* tanpa *clamp* dan juga tidak ada transparansi pada tabung reservoir (*catchpot*), sehingga sambungan selang tanpa *clamp* dapat mengakibatkan kebocoran dan perlu adanya pendekripsi resin di dalam *catchpot*. Selain itu pada penelitian [7] *catchpot* menggunakan plat material besi kotak permanen dengan sambungan las tanpa adanya penutup, mengakibatkan *catchpot* permanen yang tidak bisa buka tutup untuk dibersihkan karena resin relatif cepat mengeras dan sulit dibersihkan.

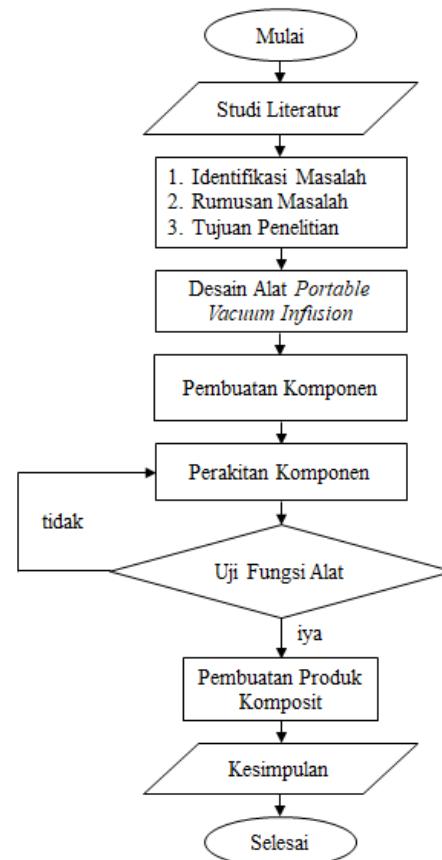
Pada Penelitian [5] *catchpot* menggunakan material pipa besi berukuran 4 liter. Penggunaan material besi dengan ukuran besar membuat *catchpot* yang menampung sisa resin sulit untuk dipindah tempatkan. Tekanan *vacuum* yang tidak stabil karena terdapat kebocoran dalam rangkaian, terutama pada bagian sambungan selang (*hose*) yang membuat tekanan naik turun. Hal ini dapat menghambat saat proses distribusi resin ke cetakan (*mold*). Dalam proses *vacuum infusion* menggunakan pompa vakum yang berkapasitas besar juga dapat mempengaruhi hasil dari laminasi resin ke serat [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya tujuan untuk merancang alat *vacuum infusion* dengan *catchpot* yang lebih ringan tetapi memperhatikan material yang digunakan dan dapat digunakan dalam jangka panjang. Perlu dilengkapi penutup transparan agar dapat mendekripsi resin yang tertampung serta mempermudah akses untuk buka tutup *catchpot*. Alat ini diharapkan dapat menangani permasalahan *vacuum infusion* dari kebocoran yang membuat tekanan tidak stabil dan dapat menghambat jalannya distribusi resin serta *catchpot* yang bisa digunakan jangka panjang.

METODE

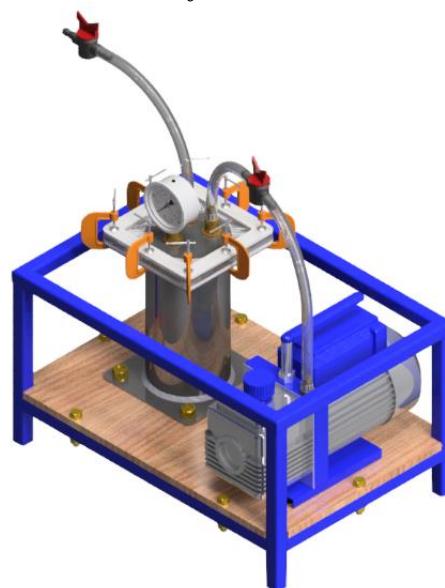
Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau R&D (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. R&D merupakan metode penelitian yang menghasilkan produk tertentu, dan melakukan uji keefektifan pada produk tersebut [9].

Diagram Alir Penelitian

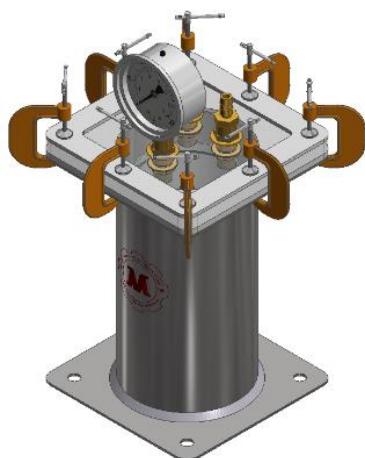


Gbr 1. Diagram Alir

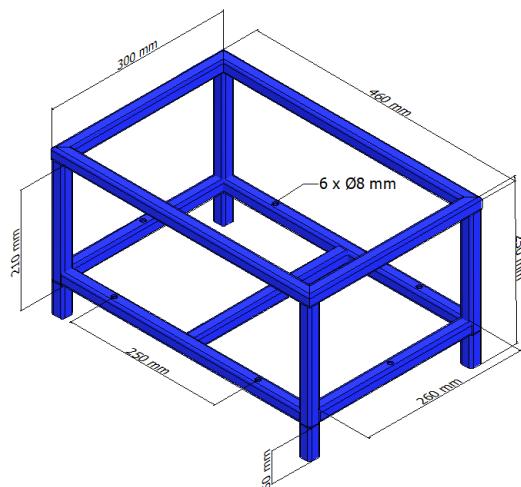
Desain Portable Vacuum Infusion



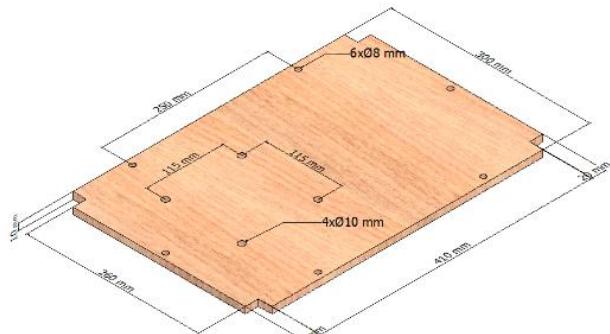
Gbr 2. Desain Portable Vacuum Infusion

Desain Catchpot

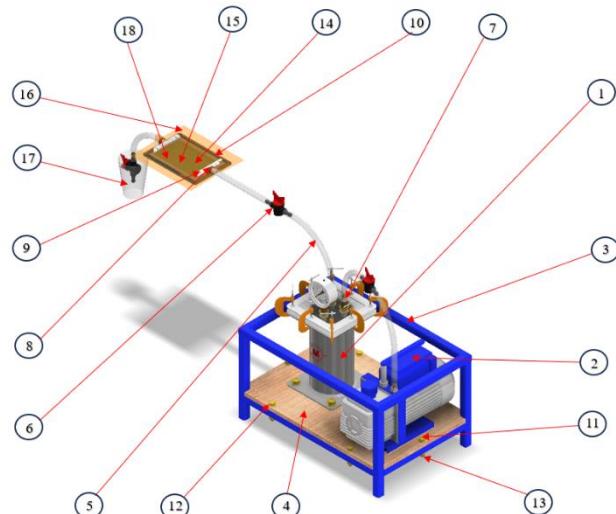
Gbr 3. Desain Cylinder Catchpot

Desain Rangka

Gbr 4. Desain Rangka

Desain Tatakan

Gbr 5. Desain Tatakan

Desain Rangkaian Vacuum Infusion

Gbr 6. Desain Rangkaian Vacuum Infusion

TABEL 1
KOMPONEN RANGKAIAN VACUUM INFUSION

No.	Komponen	No.	Komponen
1	Catchpot	10	Sealant Tape
2	Pompa Vakum	11	Baut
3	Rangka	12	Ring
4	Tatakan	13	Mur
5	Selang	14	Peel Ply
6	Katup	15	Infusion Mesh
7	Klem Selang	16	Vakum Bag
8	Selang T	17	Gelas
9	Selang Spiral	18	Serat

HASIL DAN DISKUSI**Hasil Rancang Bangun**

Hasil Rancang Bangun Portable Vacuum infusion sebagai berikut :

1. *Catchpot* berkapasitas 1 liter menggunakan material plat *stainless steel* 316 dengan tebal 2 mm dengan sambungan menggunakan las TIG dan akrilik ketebalan 10 mm untuk mendeteksi resin di dalam *catchpot*. Dimana telah dilengkapi karet dengan ketebalan 5mm, *nipple hose*, *pressure gauge* dan klem C.
2. Terdapat toples didalam supaya *cachpot* bisa digunakan dalam jangka panjang.
3. Menggunakan pompa vakum VE 115N.
4. Rangka menggunakan besi *hollow* 20mm x 20mm dengan tebal 1,6mm dengan sambungan menggunakan las MIG.
5. Tatakan menggunakan material kayu balsa dengan ketebalan 10mm.
6. Selang penghubung pada pompa vakum dengan *catchpot* terdapat katup untuk mengatur aliran resin dan tekanan.
7. Sambungan selang dilengkapi *clamp hose* agar sambungan lebih kuat.
8. Menggunakan selang transparan atau bening berbahan *polyurethane* dengan ketebalan 2 mm.
9. Baut, mur dan ring sebagai pengunci *catchpot* ke tatakan dan ke rangka.

Proses Rancang Bangun Pembuatan Catchpot



Gbr 7. Proses Pembuatan Catchpot

Cylinder Catchpot menggunakan material *stainless steel* 316 dengan ketebalan 1,2 mm untuk tabung dan plat tebal 2 mm serta menggunakan akrilik dengan ketebalan 10 mm sebagai penutup *catchpot*. Berikut adalah proses pembuatan *catchpot* :

1. Proses pembuatan dimulai dengan pemotongan plat dengan ukuran $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ sebanyak 2x untuk bagian alas *catchpot* dan penyangga tutup *catchpot* serta akrilik sebagai penutup. Setelah dipotong menggunakan gerinda tangan sesuai ukuran dengan menchamfer ujung bagian agar tidak tajam.
2. Bor salah satu plat dibagian pojok dengan jarak dari tepi 15 mm berukuran $\phi 10 \text{ mm}$ sebanyak 4x untuk tempat baut *catchpot* ke tatakan dan bor $\phi 15 \text{ mm}$ sebanyak 3x sebagai tempat *nipple hose* dan *pressure gauge*.
3. Sambung plat yang telah dipotong dengan plat tabung menggunakan las TIG di bagian luar.
4. Masukkan toples berukuran 1 liter sebagai sisa resin yang dapat di ganti setiap waktu, sehingga *catchpot* ini bisa digunakan jangka panjang. Pasang karet pada *catchpot* dibagian atas, dimana nanti karet ini sebagai penguat antara penutup dengan *catchpot*.
5. Berikan *seal tape* pada drat *pressure gauge* dan *nipple hose* supaya lebih kuat dan mengantisipasi kebocoran.
6. Pasang sock drat pada akrilik yang telah di bor, lalu pasang *pressure gauge* dan *nipple hose* pada sock drat yang telah diberikan *seal tape*. Pasang karet diatas *catchpot* sebagai tatakan penutup dan untuk menghindari kebocoran.
7. Pasang penutup yang telah dilengkapi sock drat, *pressure gauge* dan *nipple hose* diatas karet. Kunci penutup dengan menggunakan klem C supaya lebih kuat.
8. Hasil *cylinder catchpot* dengan dimensi $p \times l \times t = 15 \times 15 \times 20 \text{ cm}$ dan diameter 10 cm.

Pembuatan Rangka



Gbr 8. Proses Pembuatan Rangka

Rangka menggunakan material besi *hollow* berukuran 20 mm 20 mm dengan ketebalan 1,6 mm, untuk pembuatan rangka ini harus melalui beberapa tahap, sebagai berikut :

1. Potong besi *hollow* dengan ukuran panjang 45 cm sebanyak 2x, 30 cm sebanyak 2x, 25 cm sebanyak 4x, 41 cm sebanyak 2x dan 26 cm sebanyak 3x.
2. Sambung besi *hollow* yang telah dipotong dan rakit sesuai desain dengan menggunakan las MIG.
3. Bor rangka pada bagian rangka bawah sebagai tempat baut antara rangka dan tatakan menggunakan bor tangan dengan diameter mata bor 8 mm sebanyak 6x.
4. Cat pada rangka menggunakan *plox* warna biru supaya menghindari korosi dan untuk memperindah rangka.
5. Hasil rangka dengan dimensi $p \times l \times t = 46 \times 30 \times 25 \text{ cm}$.

Pembuatan Tatakan



Gbr 9. Proses Pembuatan Tatakan

Tatakan menggunakan material kayu balsa dengan ketebalan 10 mm, dikarenakan kayu balsa memiliki kelebihan untuk meredam getaran serta kuat. Berikut proses pembuatan tatakan :

1. Kayu balsa dipotong dengan ukuran $450 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ dengan diberi potongan pada semua bagian pojok dengan ukuran 20 mm.
2. Setelah semua terpotong sesuai ukuran maka dilakukan pengeboran pada tatakan sebagai tempat *catchpot*, di bor sebanyak 4x berukuran $\phi 10 \text{ mm}$ dengan jarak 150 mm dan $\phi 8 \text{ mm}$ sebanyak 4x di bagian tepi sebagai tempat baut untuk mempermudah perakitan di rangka.
3. Hasil tatakan dengan dimensi $p \times l \times t = 46 \times 30 \times 1 \text{ cm}$.

Perakitan Komponen

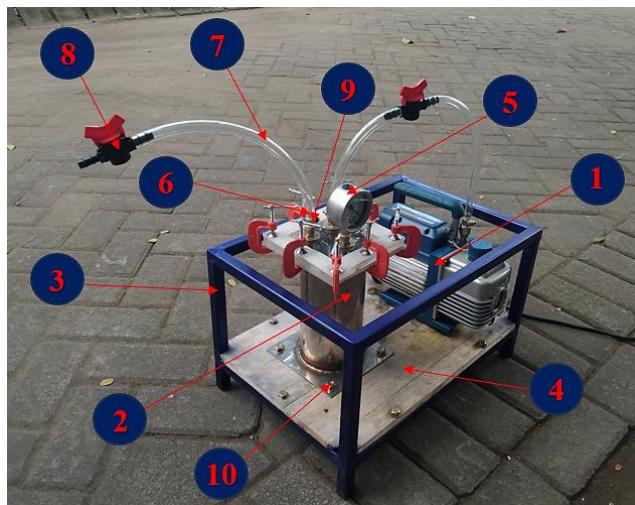


Gbr 10. Proses Perakitan Komponen

Setelah semua komponen selesai, maka langkah terakhir adalah proses perakitan. Proses perakitan ini meliputi semua komponen, sebagai berikut :

1. Proses perakitan diawali dengan memasang tatakan pada rangka menggunakan baut ke lubang yang telah dibor.
2. Pasang selang pada *nipple hose* di pompa vakum dengan diberikan klem selang sebagai penguat.
3. Pasang selang pada *nipple hose input* dan *output* di *catchpot* dengan diberikan klem selang sebagai penguat.
4. Pemasangan pompa vakum dan *catchpot* yang telah diberikan selang pada tatakan dan rangka, letakkan pada lubang yang telah disiapkan dengan diberikan baut.
5. Sambung antara selang dari *catchpot* dan pompa vakum menggunakan katup sebagai pengontrol tekanan vakum.
6. Hasil *portable vacuum infusion* dengan dimensi $p \times l \times t$ $46 \times 30 \times 40$ cm.

Portable Vacuum Infusion



Gbr 11. Portable Vacuum Infusion

TABEL 2
KOMPONEN PORTABLE VACUUM INFUSION

No.	Komponen	No.	Komponen
1	Pompa Vakum	6	<i>Nipple Hose</i>
2	<i>Catchpot</i>	7	Selang
3	Rangka	8	Katup
4	Tatakan	9	Klem Selang
5	<i>Pressure Gauge</i>	10	Baut

Perhitungan

Debit

Debit udara merupakan jumlah udara yang mengalir persatuannya waktu, untuk menghitung debit udara perlu diketahui volume *catchpot*, cetakan dan selang.

a) Volume *Catchpot*

Catchpot berbentuk tabung dengan dimensi $\phi 10$ cm dengan tinggi 20 cm. Maka volume *catchpot* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}V_{\text{catchpot}} &= \pi \times r^2 \times t \\V_{\text{catchpot}} &= 3,14 \times 5^2 \times 20 \\V_{\text{catchpot}} &= 3,14 \times 25 \times 20 \\V_{\text{catchpot}} &= 1570 \text{ cm}^3 \\V_{\text{catchpot}} &= 1,570 \text{ L}\end{aligned}$$

Jadi volume *catchpot* sebesar **1,5 L**

b) Volume Cetakan

Dimensi cetakan $p \times l \times t$ dengan $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,2 \text{ cm}$, maka untuk menghitung volume cetakan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V_{\text{cetakan}} = p \times l \times t$$

$$V_{\text{cetakan}} = 15 \times 10 \times 0,2$$

$$V_{\text{cetakan}} = 30 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume cetakan adalah **30 cm³**

c) Volume Selang

Selang yang digunakan menggunakan 3 jenis ukuran dengan panjang sama 1 meter, yaitu $\phi 8$ mm, $\phi 10$ mm dan $\phi 12$ mm. Jadi pada perhitungan ini gunakan selang yang berukuran besar, yaitu $\phi 12$ mm. Untuk volume selang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{\text{selang}} = \pi \times r^2 \times p$$

$$V_{\text{selang}} = 3,14 \times (0,6)^2 \times 100$$

$$V_{\text{selang}} = 3,14 \times 36 \times 100$$

$$V_{\text{selang}} = 113,04 \text{ cm}^3$$

Jadi volume selang atau panjang aliran adalah **113,04 cm³**

Volume *catchpot*, cetakan dan selang sudah diketahui dan di asumsikan waktu 5 detik, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{V_{\text{catchpot}} + V_{\text{cetakan}} + V_{\text{selang}}}{t}$$

$$Q = \frac{1570 + 30 + 113,04}{5}$$

$$Q = \frac{1713,04}{5}$$

$$Q = 342,69 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$Q = 20,56 \text{ L/min}$$

Jadi, debit udara dalam 5 detik adalah **20,56 L/min**

Daya Pompa

Dalam proses *vacuum infusion* daya pompa sangat penting, dikarenakan daya pompa sangat mempengaruhi saat proses vakum. Jadi sebelum mulai proses vakum harus mengetahui berapa daya yang dibutuhkan pompa vakum pada *catchpot* 1 liter dengan tekanan yang diinginkan sebesar -0,9 bar dengan debit sebesar $342,69 \text{ cm}^3/\text{s}$ dan efisiensi sebesar 70%. Untuk mencari daya pompa vakum menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{Q \cdot \Delta P}{\eta}$$

$$P = \frac{342,69 \times 10^{-6} \cdot 90.000}{0,7}$$

$$P = \frac{30.842,1 \times 10^{-4}}{0,7}$$

$$P = 4,385 \text{ Watt}$$

Daya pompa vakum ingin dikonversi ke satuan HP, dimana 1 HP adalah 765,7 Watt.

$$P = \frac{4,385}{765,7}$$

$$P = 0,005 \text{ HP}$$

Jadi daya pompa yang dibutuhkan dalam rangkaian alat *portable vacuum infusion* ini adalah **0,005 HP**. Spesifikasi Pompa Vakum. Pompa yang sangat cocok digunakan untuk *portable vacuum infusion* yaitu pompa vakum VE 115N.

Model	VE115N
Flow Rate	1.8 CFM
	51 L/min
60Hz	2.0 CFM
	57 L/min
Ultimate Vacuum	Partial Pressure 2 Pa
	Total Pressure 150 micron
Power	1/4 HP
Inlet Port	1/4" Flare
Oil Capacity	250 ml
Dimensions	290x124x224 mm
Weight	6.6 Kg

Gbr 12. Spesifikasi Pompa

Uji Fungsi Alat Portable Vacuum Infusion

Uji fungsi alat portbale vacuum infusion dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nyalakan pompa vakum dengan menekan tombol power, pastikan katup pada bagian selang input sudah tertutup. Tunggu jarum pada pressure gauge sampai tekanan maksimal, setelah tekanan maksimal pastikan tekanan stabil jarum tetap pada tekanan maksimal. Apabila tekanan stabil matikan pompa vakum, cek jarum pressure gauge dalam kondisi tetap pada tekanan maksimal dan pastikan tekanan tidak naik. Jadi pada rangkaian *portable vacuum infusion* tidak ada kebocoran dan siap digunakan.

Pembuatan Komposit

Pada proses pembuatan komposit pastikan kembali bahwa alat *portable vacuum infusion* berfungsi dengan baik tanpa adanya kebocoran. Siapkan bahan dimulai bahan, langkah awal dalam pembuatan spesimen adalah memotong serat karbon sesuai cetakan dengan ukuran 150 mm x 100 mm, lakukan hal yang sama dengan memotong *peel ply* yang berfungsi untuk meratakan sisi serat karbon saat proses vakum *dan infusion mesh* untuk mengalirkan atau meratakan resin saat proses vakum serta *vacuum bag* melebihi ukuran stoper cetakan secukupnya. Berikan atau oleskan *wax* pada cetakan, tu

nggu 15-30 menit lalu diberikan *wax* kembali sebanyak 3 kali untuk mempermudah saat pencopotan spesimen dari cetakan. Pasang *sealant tape* pada stoper cetakan untuk perekat *vacuum bag* dengan cetakan, lalu pasang selang T pada selang *input* dan *output* resin serta pasang selang spiral pada selang T.



Gbr 13. Cetakan

Setelah semua bahan terpotong dan siap, berikan atau semprotkan *aerosol spray* pada serat karbon dan tempelkan ke cetakan, lakukan sebanyak 2 kali karena memakai serat karbon 2 lapis. Semprotkan kembali *aerosol spray* ke *peel ply* lalu tempelkan ke cetakan diatas serat karbon dan lakukan hal yang sama pada *infusion mesh* dan tempelkan diatasnya *peel ply*. Tempelkan selang *input* dan *output* resin yang telah dipasang selang T dan selang spiral pada stoper yang telah diberikan *sealant tape*. Lalu pasang *vacuum bag* pada *sealant tape* pada cetakan dan pastikan tidak terlalu ketat dan berikan lekukan pada *sealant tape* tang nantinya berfungsi saat proses vakum, *vacuum bag* saat ketarik tidak bocor karena ada jarak.



Gbr 14. Susunan Bahan

Susunan pada cetakan :

1. Serat Karbon 2 lapis
2. *Pell ply*
3. *Infusion Mesh*
4. *Sealant Tape*, Selang T dan selang spiral

Setelah proses penyusunan pada cetakan selesai, berikan katup pada selang *input* dan *output* resin dan pastikan kondisi katup tertutup pada bagian *input* dan pastikan terbuka pada selang *output*. Pasang katup yang telah dipasang pada selang *output* ke selang *input catchpot*. Pastikan alat sudah siap dan sudah melalui pengecekan, pastikan katup yang berada diantara selang *output catchpot* dan pompa vakum terbuka. Lakukan pengecekan kebocoran pada rangkaian vakum dengan cara menyalaikan pompa vakum, tunggu dan pastikan udara pada cetakan tersedot serta tekanan stabil, apabila tidak ada kebocoran matikan pompa vakum.



Gbr 15. Hasil Susunan Cetakan

Penakaran resin dan hardener, dimana perbandingan campuran 2:1 dengan persamaan (2.10) BAB II sebagai berikut :

$$V_{matriks} = V_{serat} + V_{selang}$$

Dimana dimensi serat panjang 15 cm lebar 10 cm, sedangkan panjang selang 70 cm dengan diameter 12 mm.

$$\begin{aligned} V_{matriks} &= 2 \left(\frac{m}{\rho} \right) + (\pi \times r^2 \times L) \\ &= 2 \left(\frac{3,3}{1,78} \right) + (3,14 \times 0,6^2 \times 70) \\ &= 3,71 + 79,12 = 82,83 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Densitas resin berbeda dengan densitas air atau udara, untuk densitas resin ini sendiri sebesar $1,1 \text{ g/cm}^3$. Jadi, hasil dari volume matriks dikalikan densitas resin.

$$V_{matriks} = 116,75 \times 1,1$$

$$= 91,1 \text{ gram}$$

1) Takaran Resin

$$\begin{aligned} V_{resin} &= \frac{2}{3} \times V_{matriks} \\ &= \frac{2}{3} \times 91,1 \\ &= 60,7 \text{ gram} \end{aligned}$$

2) Takaran Hardener

$$\begin{aligned} V_{hardener} &= \frac{1}{3} \times V_{matriks} \\ &= \frac{1}{3} \times 91,1 \\ &= 30,4 \text{ gram} \end{aligned}$$

Takar resin+hardener adalah takaran resin dengan ukuran 60,7 gram dan hardener sebesar 30,4 gram untuk selang berdiameter 12 mm, aduk sampai rata dan diamkan selama ± 5 menit untuk menghilangkan gelembung.



Gbr 16. Takaran Resin

Rangkaian Vacuum Infusion



Gbr 17. Rangkaian Vacuum Infusion

Nyalakan pompa vakum dan pastikan katup terbuka semua dan atur tekanan sebesar -0,9 bar pada katup antara *catchpot* dengan pompa vakum, langsung masukkan resin ke selang *input* serta memastikan resin sudah tersedot semua dan apabila sudah habis langsung tutup katup dibagian selang *input* resin.

Proses vakum ini memerlukan waktu 2 jam, pastikan resin mengalir dengan optimal dan ketika resin sisa dari cetakan akan mengalir ke *catchpot* sebagai tempat sisa resin. Apabila sudah 2 jam tutup katup *output* resin dan matikan pompa vakum, cabut selang *output* yang terdapat katup dengan selang *input* *catchpot*. Diamkan selama 24 jam saat proses *curing* dimana proses ini resin mulai mengeras.

Setelah melalui proses *curing*, selanjutnya proses pencopotan spesimen menggunakan kapi agar lebih mudah. Setelah spesimen lepas dari cetakan maka langkah selanjutnya proses *finishing*, potong dan rapikan komposit dengan ukuran 8 cm x 13 cm.



Gbr 18. Hasil Komposit

Pada hasil komposit teridentifikasi tanpa adanya void, dimana seluruh serat terdistribusi resin menyeluruh dengan rata. Hal ini menunjukkan bahwa *Cylinder Catchpot Vacuum Infusion* sudah sesuai harapan dengan menunjukkan tekanan stabil tanpa adanya kebocoran dan hasil komposit yang dibuat resin terlaminasi dengan sempurna.

KESIMPULAN

Proses perancangan *Cylinder Catchpot Vacuum Infusion* dimulai dari tahap desain, perhitungan, perancangan sampai uji fungsi. Proses desain dengan meperhatikan dimensi serta menghitung daya motor yang harus digunakan $\frac{1}{4}$ HP pada *catchpot* 1 liter. Pembuatan komponen melalui tahap manufaktur sampai uji fungsi, dimana alat *Cylinder Catchpot Vacuum Infusion* terdeteksi tanpa adanya kebocoran pada rangkaian dengan tekanan stabil dan resin terdistribusi dengan baik ke seluruh serat tanpa adanya void pada hasil komposit.

REFERENSI

- [1] D. S. Vijayan, A. Sivasuriyan, P. Devarajan, and E. Koda, “Carbon Fibre-Reinforced Polymer (CFRP) Composites in Civil,” 2023.
- [2] D. S. Pratama, R. S. Lubis, F. Setiawan, and E. Sofyan, “JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE) Uji Impact Material Komposit Campuran Serat Bambu Dan Pasir Besi Menggunakan Metode Hand Lay Up,” vol. 3, no. 1, pp. 28–33, 2023.
- [3] S. J. Ahmed, Q. Ahsan, M. Hasan, and M. Engineering, “ICME11-AM-017 DEVELOPMENT OF VACUUM ASSISTED RESIN INFUSION (VARI) MOLDING TECHNOLGY FOR THERMOSET BASED POLYMER MATRIX COMPOSITE WITH LOCALLY AVAILABLE RESOURCES,” vol. 2011, no. December, pp. 18–20, 2011.
- [4] R. D. Hidayatul, A. Syuhri, A. Z. Mutaqqin, and L. Rahmadhani, “PENGARUH POSISI VACUUM GATE TERHADAP MATERIAL TERBUANG,” vol. 4, pp. 82–85, 2017.
- [5] A. H. Fauziyyah, H. Poernomo, and G. Suhardjito, “Rancang bangun Dua Sistem untuk Vakum dan Kompresi dalam Satu Alat yang Digunakan untuk Vacuum Infusion pada Laminasi Kapal Fiber,” *Conf. Des. Manuf. Eng. its Appl.*, no. 2654, pp. 87–90, 2018.
- [6] B. A. Salamun, “Perancangan dan Pembuatan Alat Vacuum Infusion”. 2017.
- [7] M. A. Mujakki, F. Y. Utama, and A. M. Sakti, “Rancang Bangun Vacuum Infusion dengan Flow Rate 84 L / min untuk Pembuatan Material Fiber Carbon Ringan,” vol. 08, no. 02, pp. 120–125, 2023.
- [8] S. W. E. Utomo, “Analisis Pengaruh Tekanan Vacuum Pada Proses Pembuatan Komposit Carbon Fiber Menggunakan Metode Vacuum Infusion,” *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 6–11, 2020, doi: 10.33019/jm.v6i2.1438.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta, 2013.